

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-007196  
 (43)Date of publication of application : 10.01.1997

(51)Int.CI. G11B 7/09  
 G11B 7/08  
 G11B 7/14

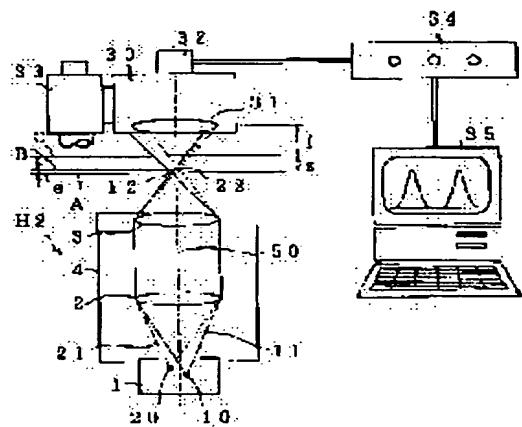
(21)Application number : 07-178224 (71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD  
 (22)Date of filing : 20.06.1995 (72)Inventor : OGATA DAISUKE

## (54) OPTICAL HEAD ADJUSTING METHOD

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To adjust the scattering of the positions in the optical axis direction at the focal points of all laser beams to a prescribed value or below in an optical recording/reproducing device having a multi-beam head.

**CONSTITUTION:** In an optical system provided with a common collimate lens 2 and an object lens 3, plural laser beams 11, 21 from a light source block 1 are led to a recording medium. A microscope 30 is attached to the focal part of an optical head H2. At this time, beam profiles are measured at the position focusing on a beam focus and at the position that the microscope 30 is moved slightly in the direction of optical axis. By such a manner, even when the positional deviation of focuses 12, 22 of plural beam in the direction of the optical axis is slight, difference between beam profiles is detected by making large. Then, the positions of light emitting points 10, 20 are finely adjusted so that the difference becomes minimum.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## CLAIMS

## [Claim(s)]

[Claim 1] The adjustment method of the optical head which makes the minimum dispersion in the focal position of two or more aforementioned light beams by being used for the optical head which is characterized by providing the following, and which carries out outgoing radiation of two or more light beams to a record medium from each point emitting light through common optical system, and adjusting the position of each point of the aforementioned optical head emitting light to the aforementioned optical system. (a) two or more aforementioned light beams — inner — the 1st step which makes a beam profile measurement means to measure the optical intensity-distribution configuration of the aforementioned criteria beam by using any one as a criteria beam in the convergence position focus (b) The 2nd step which is made to move the aforementioned beam profile measurement means in the direction of an optical axis from the focus position of the 1st step of the above, and measures again the optical intensity-distribution configuration of two or more aforementioned light beams in the position, (c) The optical intensity-distribution configuration of each light beam obtained at the above 1st and the 2nd step is compared. The 3rd step which detects a position gap of the direction of an optical axis of the focus of a criteria beam and other light beams, controls the position of each aforementioned point emitting light based on the data of the aforementioned position gap, adjusts the focal position of each aforementioned light beam, and makes the dispersion the minimum.

[Claim 2] as the measured value of the optical intensity-distribution configuration of two or more aforementioned light beams [ step / 3rd / of the above ] — the beam effective diameter of the aforementioned light beam — using — each beam effective diameter of the 2nd step of the above — abbreviation — the adjustment method of the optical head according to claim 1 characterized by controlling the position of each aforementioned point emitting light to become the same

[Claim 3] as the measured value of the optical intensity-distribution configuration of two or more aforementioned light beams [ step / 3rd / of the above ] — the main intensity of the aforementioned light beam — using — each main intensity of the 2nd step of the above — abbreviation — the adjustment method of the optical head according to claim 1 characterized by controlling the position of each aforementioned point emitting light to become the same

[Claim 4] The adjustment method of the optical head of the claim 1-3 characterized by performing measurement of the optical intensity-distribution configuration of two or more aforementioned light beams at the above 1st and the 2nd step to the outgoing radiation light of the objective lens which constitutes a part of aforementioned optical head given in any 1 term.

[Claim 5] The adjustment method of the optical head of the claim 1-3 characterized by performing measurement of the optical intensity-distribution configuration of two or more aforementioned light beams at the above 1st and the 2nd step to the outgoing radiation light of the collimate lens which constitutes a part of aforementioned optical head given in any 1 term.

[Claim 6] The permission alignment error of the focus position of two or more aforementioned light beams is set to delta, and it is a beam effective radius in the focal position of the aforementioned criteria beam  $w_0$  When carrying out and setting wavelength of the aforementioned light beam to  $\lambda$ , it is (1) formula about the amount  $z$  of displacement of the focus position of the aforementioned beam profile measurement means. [Equation 1]

$$z = \frac{-\Delta \pm \sqrt{\Delta^2 + \left(\frac{2\pi w_0^2}{\lambda}\right)^2}}{2} \quad \dots \dots \dots (1)$$

The adjustment method of the optical head of the claim 1-5 characterized by considering as the value which was boiled and was calculated more given in any 1 term.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] this invention relates to the adjustment method of the optical head for leading two or more flux of lights (multi-beam) to the same optical system especially in the optical record regenerative apparatus which carries out record reproduction of the information optically to a record medium.

[0002]

[Description of the Prior Art] In an optical record regenerative apparatus, two or more laser beams (henceforth a beam) with one optical system are drawn, and there are some which carry out image formation of two or more optical spots on a record medium. The multi-beam head used for such equipment has the monolithic light source which has two or more points emitting light. This equipment leads two or more beams by which outgoing radiation is carried out from semiconductor laser to the same optical system, narrows them down on the recording surface of the disk as a record medium, and performs informational record and reproduction for every beam.

[0003] With such a multi-beam head, a focal error signal is detected using any one beam among two or more beams, and a focus control (focus servo) is performed so that the beam may be most narrowed down on a record medium. In order to obtain the same record performance and reproducibility ability with all beams at this time, dispersion in the direction position of an optical axis of the focus of the beam set as the object of a focus servo and other beams must be below a predetermined value. That is, this dispersion must be smaller than the depth of focus which is the standard of a defocusing allowed value enough.

[0004] It depends for the distance from optical system to the focus of a beam on the distance from the point of the light source emitting light to optical system. Usually, since the position of the direction of an optical axis of the point of a multi-beam head emitting light varies according to the manufacture error of optical system, the position of the direction of an optical axis of the focus of each beam varies similarly. The amount of dispersion is decided by the amount of errors of an emitting light point position, and the image formation scale factor of optical system. For example, as a realistic value, if 5 micrometers and the image formation scale factor of optical system are made into 1/4 time for dispersion in some two emitting light point positions, dispersion in a focal position will be set to about 1.25 micrometers. This value is the size which cannot be disregarded compared with about 1 micrometer of the standard depth of focus in the present optical head, and it becomes impossible to obtain the same record reproducing characteristics with no beams with this.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The artificer of this application invents the adjustment mechanism of an optical head in which the slideway and fixed mechanism for adjusting the posture of the light source as opposed to optical system for this were offered to an amendment sake, and is applying to it by the applicant. Below, since it is easy, the outline of the mechanism is explained using drawing 4 about the case of 2 beam head (optical head).

[0006] Drawing 4 is the outline block diagram of 2 beam head in an optical record regenerative apparatus. This optical head H1 is constituted including the light source block 1, a collimate lens 2, an objective lens 3, and the head housing 4. The light source block 1 consists of semiconductor laser 5 which is the light source, this and the metallic ornaments 6 to hold, and metallic ornaments 7 which adjust the position of metallic ornaments 6 free [jogging], and support and conclude it. The head

case 4 is a member which supports and fixes a collimate lens 2, an objective lens 3, and metallic ornaments 7 to the same axle.

[0007] Semiconductor laser 5 has two points 10 and 20 emitting light, and outgoing radiation of the laser beams 11 and 21 is carried out in the direction of the optical axis 50 of optical system from these points 10 and 20 emitting light, respectively. These laser beams 11 and 21 penetrate a collimate lens 2, become parallel light, penetrate an objective lens 3 further, become convergence light, and are converged on foci 12 and 22, respectively.

[0008] The position of the optical-axis 50 direction of the points 10 and 20 emitting light usually varies for the manufacture error of semiconductor laser 5. For this reason, to the foci 12 and 22 converged through optical system, the amount  $e$  of position gaps occurs in the direction of an optical axis. Therefore, when performing a focus servo using one laser beam 11, although a focus 12 will be correctly located on the disk side 70, only the position gap  $e$  will defocus a focus 22. this position gap  $e$  arranges the distance of a collimate lens 2 and each points 10 and 20 emitting light — an amendment — things are possible

[0009] An intersection with the straight line 51 which connects the optical axis 50 and the points 10 and 20 emitting light of optical system is set to P. Metallic ornaments 7 have the cylinder side 61 consisting mainly of an optical axis 50 and the shaft 60 (it sets to drawing 4 and is a shaft perpendicular to space) perpendicular to a straight line 51 through Intersection P, and they are held so that it can tune finely to the slideway 62 prepared in metallic ornaments 6. For this reason, the points 10 and 20 emitting light can rotate semiconductor laser 5 and metallic ornaments 6 around a shaft 60 by moving slightly along the cylinder side 61 through a slideway 62. Distance with a collimate lens 2 fluctuates by this. in this way, a position gap of the direction of an optical axis of foci 12 and 22 — an amendment — things are made

[0010] Such adjustment is performed observing the situation of change of the focal position gap state of a beam. The adjusting device of the conventional optical head for this is shown in drawing 5 . In addition, the same sign is attached about the same component as drawing 4 , and detailed explanation is omitted. In drawing 5 , a microscope 30 is a microscope for optical intensity-distribution configuration (henceforth beam profile) measurement of a beam, has CCD camera 32 for picturizing an objective lens 31 and the candidate for observation, and is moved and fixed in the direction of an optical axis by the adjustment fixed mechanism 33. The data acquired by CCD camera 32 are sent to the image processor 34, after required processing is performed, it is sent to a personal computer 35, and a beam profile measurement result is displayed.

[0011] If the position of a microscope 30 is adjusted according to the adjustment fixed mechanism 33 so that a focus may suit the focus 12 of one laser beam 11, the distance of an optical axis including a focus 12, and a right-angled flat surface A and the right-angled datum level of an objective lens 31 will become equal to the focal distance  $f$  of an objective lens 31. Although it sees from a microscope 30 and a focus 12 is in a focus position when a beam profile is observed in this state, the focus 22 has separated from the focus position. For this reason, each beam profile shows a different configuration. What is necessary is just to adjust a position gap of the direction of an optical axis of foci 12 and 22 by adjusting the light source block 1 so that this difference may be lost, so that it may become sufficiently smaller than the depth of focus.

[0012] In order to perform adjustment which was described above, it is required to detect a gap of the position of two or more beam foci with resolution sufficiently smaller than the depth of focus. In the conventional adjustment method, although the beam profile was measured near the beam focus, near a beam focus does not show change with a not much big profile, even if a position gap arises in the direction of an optical axis a little. For this reason, detection of the difference becomes difficult, so that a position gap of a focus becomes small.

[0013] For example, by 680nm, when the wavelength  $\lambda$  of a beam is the optical system [ as / whose numerical aperture NA of an objective lens is 0.55 ], generally as for the depth of focus, it is said to be about  $\lambda/(2NA^2) = 1.12\text{micrometer}$ . An allowable error will be set to  $\delta = 0.112$  micrometers if the standard of dispersion in the focal direction position of an optical axis is made about [ of the depth of focus ] into 1/10. Therefore, when the focus 22 of a laser beam 21 converges dispersion in a focal position on the position where only the allowable error  $\delta$  shifted in the direction of an optical axis from the focus 12 of a laser beam 11 which becomes an amendment sake with criteria below at the allowable error  $\delta$ , it is required between the beam profiles of both the

laser beams in a flat surface A for a significant difference to be detectable.

[0014] Generally, it is the beam effective radius and the main intensity of a laser beam in a focal position, respectively  $w_0$  And  $I_0$  When it carries out, beam-radius [ in the position which separated only  $z$  from the focal position in the direction of an optical axis ]  $w$ , and the main intensity  $I$  are expressed with (2) formulas and (3) formulas.

[Equation 2]

$$w = w_0 \sqrt{1 + \left(\frac{\lambda z}{\pi w_0^2}\right)^2} \quad \dots \dots \dots (2)$$

[Equation 3]

$$I = \frac{I_0}{1 + \left(\frac{\lambda z}{\pi w_0^2}\right)^2} \quad \dots \dots \dots (3)$$

[0015] Therefore, the beam effective radius and the main intensity in a flat surface A of a laser beam 21 are  $w = 1.005w_0$  and  $I = 0.990I_0$ , when it calculates as  $z=\delta$  by (2) formulas and (3) formulas, respectively. It becomes and it turns out that a difference with the laser beam 11 of criteria is very small. However, the beam effective radius in a focal position may be  $w_0 = 0.41 \lambda/NA = 0.51 \text{micrometer}$ .

[0016] For this reason, it was difficult to detect it by the adjustment method of the conventional optical head, though the focal position has shifted beyond the allowable error. Moreover, in order to adjust to required accuracy, there was a fault that a very precise beam profile measuring device was needed.

[0017] this invention is made in view of such a conventional trouble, and aims at realizing the adjustment method of an optical head that a position gap of the point of an optical head emitting light can be adjusted with high precision.

[0018]

[Means for Solving the Problem] By using invention of the claim 1 of this application for the optical head which carries out outgoing radiation of two or more light beams to a record medium from each point emitting light through common optical system, and adjusting the position of each point of the aforementioned optical head emitting light to the aforementioned optical system Are the adjustment method of the optical head which makes the minimum dispersion in the focal position of two or more aforementioned light beams, and any one of the light beams of the (a) aforementioned plurality is used as a criteria beam. The 1st step which makes a beam profile measurement means to measure the optical intensity-distribution configuration of the aforementioned criteria beam in the convergence position focus, (b) The 2nd step which is made to move the aforementioned beam profile measurement means in the direction of an optical axis from the focus position of the 1st step of the above, and measures again the optical intensity-distribution configuration of two or more aforementioned light beams in the position, (c) The optical intensity-distribution configuration of each light beam obtained at the above 1st and the 2nd step is compared. It is characterized by having the 3rd step which detects a position gap of the direction of an optical axis of the focus of a criteria beam and other light beams, controls the position of each aforementioned point emitting light based on the data of the aforementioned position gap, adjusts the focal position of each aforementioned light beam, and makes the dispersion the minimum.

[0019] as the measured value of the optical intensity-distribution configuration of the light beam [ step / 3rd / of the above ] of the aforementioned plurality / invention / of the claim 2 of this application ] — the beam effective diameter of the aforementioned light beam — using — each beam effective diameter of the 2nd step of the above — abbreviation — it is characterized by controlling the position of each aforementioned point emitting light to become the same

[0020] as the measured value of the optical intensity-distribution configuration of the light beam [ step / 3rd / of the above ] of the aforementioned plurality / invention / of the claim 3 of this application ] — the main intensity of the aforementioned light beam — using — each main intensity of the 2nd step of the above — abbreviation — it is characterized by controlling the position of each aforementioned point emitting light to become the same

[0021] It is characterized by invention of the claim 4 of this application performing measurement of

the optical intensity-distribution configuration of two or more aforementioned light beams at the above 1st and the 2nd step to the outgoing radiation light of the objective lens which constitutes a part of aforementioned optical head.

[0022] It is characterized by invention of the claim 5 of this application performing measurement of the optical intensity-distribution configuration of two or more aforementioned light beams at the above 1st and the 2nd step to the outgoing radiation light of the collimate lens which constitutes a part of aforementioned optical head.

[0023] Invention of the claim 6 of this application sets the permission alignment error of the focus position of two or more aforementioned light beams to delta, and is a beam effective radius in the focal position of the aforementioned criteria beam  $w_0$  When carrying out and setting wavelength of the aforementioned light beam to  $\lambda$ , it is characterized by considering as the value which calculated the amount  $z$  of displacement of the focus position of the aforementioned beam profile measurement means by (1) formula.

[0024]

[Function] According to this invention which has such a feature, change of the beam profile to few variation rates of the direction of an optical axis becomes large far rather than near a focal position in the field distant from the focal position of a light beam in the direction of an optical axis. Therefore, in this position, the detection power of a focal position gap of a light beam can be made high. And it can adjust so that dispersion in a focal position may become sufficiently smaller than the depth of focus.

[0025]

[Example] The adjustment method of the optical head in the 1st example of this invention is explained using drawing 1 and drawing 2 . Drawing 1 is the outline block diagram of the adjusting device of the optical head of 2 beam head of the 1st example. The optical head H2 is constituted including the light source block 1, a collimate lens 2, an objective lens 3, and the head housing 4. The light source block 1 of consisting of semiconductor laser 5, metallic ornaments 6, and metallic ornaments 7 is the same as that of what was mentioned above. Moreover, the sign same about the component same about other portions as drawing 5 is attached, and detailed explanation is omitted.

[0026] As shown in drawing 1 , the focus of a microscope 30 is doubled with the flat surface A of the focus 12 by using a laser beam 11 as a criteria beam. And the beam profile of the convergence portion of a laser beam 11 is measured by CCD camera 32, and this data is incorporated to the image processor 34. Next, adjustment of the adjustment fixed mechanism 33 or a focus, Only  $z$  makes the variation rate of the focal position of a microscope 30 carry out in the direction of an optical axis. In this case, the focusing point of a microscope 30 comes on the flat surface C which separated only  $z$  from the flat surface A. The beam profile of the laser beams 11 and 21 in a flat surface C is again measured in this state.

[0027] The signs of a beam profile that it is observed at this time are explained using drawing 2 . The profile in the focus 12 of the laser beam [ in / a position A / in drawing 2 (a) ] 11 and drawing 2 (b) are the profiles of the laser beam 11 in a flat surface C, and drawing 2 (c) is the profile of the laser beam 21 in a flat surface C. In all, a horizontal axis shows the distance from a beam center, and a vertical axis shows optical intensity. It sets at a flat surface C and the beam profile of the laser beam 11 which were a radius  $w_0$  and the main intensity  $I_0$  at the flat surface A is a radius  $w_1$  and the main intensity  $I_1$ . It becomes. Moreover, the beam profile of the laser beam 21 in a flat surface C is a radius  $w_2$  and the main intensity  $I_2$ . It becomes.

[0028] Since the distance of foci 12 and 22 and a flat surface C is  $z$  and  $z-e$ , respectively, the size relation of a beam effective radius is  $w_0 < w_1 < w_2$  from (2) formulas and (3) formulas. Becoming, the size relation of main intensity is  $I_0 > I_1 > I_2$ . It becomes. The position gap  $e$  of the direction of an optical axis of foci 12 and 22 When equal to  $\delta = 0.112$  micrometers of allowable errors, If the same numeric value as movement magnitude  $z$  of a microscope 30 was set to value  $z=0.8 = 0.601$  micrometer from which the main intensity of a laser beam 11 becomes 80% of the flat surface A and the term of a technical problem explained is substituted and calculated The beam effective radius of the laser beams 11 and 21 in a flat surface C is  $w_1 = 1.118w_0$ , respectively. And  $w_2 = 1.163w_0$  It becomes. Beam effective radius  $w_1$   $w_2$  It will be set to  $w_2/w_1 = 1.04$  if a ratio is taken. That is, by this example, it is 4% of difference to the difference of both beams having been 0.5% in the former. Since a significant difference can be observed if it is a difference of this level, an allowable error  $\delta$  can adjust a focal position gap at least.

[0029] Moreover, it is [intensity / main]  $I_1 = 0.800I_0$  about laser beams 11 and 21 similarly, respectively. And  $I_2 = 0.739I_0$  It becomes. In this case, main intensity  $I_1$   $I_2$  It will be set to  $I_2/I_1 = 0.93$  if a ratio is taken. Namely, the difference of both beams is 7% and can adjust [rather than] a focal position gap with a still more sufficient precision with reference to a beam radius.

[0030] In the above example, a microscope 30, the objective lens 31, CCD camera 32, the adjustment fixed mechanism 33, and the image processor 34 constitute a beam profile measurement means to measure the optical intensity-distribution configuration of the light beams 11 and 12 in a beam waist position.

[0031] The adjustment method of the optical head in the 2nd example of this invention is explained using drawing 3. Drawing 3 is the outline block diagram of the optical head adjusting device of 2 beam head in the 2nd example. The adjustment method of the optical head of the 1st example was what measures a beam profile about the outgoing radiation beam of an objective lens 3. However, you may follow the outgoing radiation beam of a collimate lens 2 in measurement of a beam profile. Drawing 3 is an example in this case, and attached the same sign about the same component as drawing 1.

[0032] If an objective lens 3 is removed from the head housing 4 as shown in drawing 3, and distance of a collimate lens 2 and the points 10 and 20 emitting light is made larger than the focal distance fCL of a collimate lens 2, laser beams 11 and 21 will serve as convergence light, and will be converged on foci 13 and 23, respectively. By performing the same measurement as drawing 1 and drawing 2 to these foci 13 and 23, a focal position gap can be adjusted to below an allowed value.

[0033] This example of a number-of-cases value is described below. When a position gap of the direction of an optical axis of the points 10 and 20 emitting light is set to delta as shown in drawing 3, and the point 10 emitting light and distance of a collimate lens 2 are made into fCL+epsilon, the position gap e of the direction of an optical axis of foci 13 and 23 is expressed with (4) formulas.

[Equation 4]

$$e = \left( \frac{f_{CL}}{\epsilon} \right)^2 \delta \quad \dots (4)$$

[0034] It can know whether it can adjust or not, if the value of (2) formulas and (3) formulas is calculated using the value of the position gap e calculated from this (4) formula. For example, if 0.112 micrometers and the image formation scale factor of optical system are made into 1/4 time for the allowable error delta of the focal gap in drawing 1, the amount of position gaps permitted in the direction of an optical axis of the points 10 and 20 emitting light will be set to delta= 0.448 micrometers. It will be set to e= 114.7 micrometers if it asks for the position gap e of the direction of an optical axis of foci 13 and 23 from (4) formulas as fCL=8mm and epsilon= 0.5mm at this time.

[0035] On the other hand, when distance from a and a collimate lens 2 to a focus 13 is set to s for the beam radius in the position of a collimate lens 2, it is the beam effective radius w0 of a focus 13. It is expressed with (5) formulas.

[Equation 5]

$$w_0 = \sqrt{\frac{a^2 - \sqrt{a^4 - 4 \left( \frac{\lambda s}{\pi} \right)^2}}{2}} \quad \dots (5)$$

[0036] It will be set to w0 =11.32micrometer if the value of s which can be found from the image formation rule of the lens in fCL=8mm and epsilon= 0.5mm, s= 136mm, and a= 2.6mm that is the value of a realistic beam radius are substituted for (5) formulas. At this time, it is the position of the direction of an optical axis where main intensity turns into 80% of the intensity in a focus 13 z0.8 It will be set to z0.8 =296.0micrometer if it carries out. If the flat surface passing through this position is set to C, the radius of both the beams in a flat surface C can be searched for by (2) formulas like the case of drawing 2. The calculation result is w1 =1.118w0 and w2 =1.217w0, respectively. It becomes.

[0037] Therefore, the value of a ratio is set to w2/w1 =1.09, and since there is 9% of difference, a focal position gap can be adjusted with a precision still more sufficient than the case where the outgoing radiation beam of an objective lens 3 is used. Moreover, when the same is said of main intensity and it calculates by (3) formulas, it is  $I_1 = 0.800I_0$  and  $I_2 = 0.675I_0$ , respectively. It becomes. The value of this ratio is set to  $I_2/I_1 = 0.84$ , and since there is no less than 16% of difference, it can be adjusted with sufficient sufficient accuracy.

[0038] Now, although movement magnitude of drawing 1 and the direction of an optical axis of the microscope in the example of drawing 2 was made into the position where the main intensity of the beam which serves as criteria as an example turns into 80% of the intensity in a focal position, it can also ask for the position where the resolution of detection becomes the maximum analytically. Main intensity  $I_1$  of each beam in the position which separated only  $z$  from the focal position of a laser beam 11 in the direction of an optical axis And  $I_2$  A ratio is expressed like [ formulas / (3) ] (6) formulas.

[Equation 6]

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{1 + \left( \frac{\lambda z}{\pi w_0^2} \right)^2}{1 + \left( \frac{\lambda (z + \delta)}{\pi w_0^2} \right)^2} \quad \dots \quad (6)$$

[0039] (6) When it considers that a formula is the function of  $z$ , it is  $I_2 / I_1$ . If the value of  $z$  when taking the maximal value is calculated, it will become the detection position where the resolution of it greatest detection is obtained. By differentiating (6) formulas by  $z$ , this value is calculated simply and becomes like (7) formulas.

[Equation 7]

$$z = \frac{-\Delta \pm \sqrt{\Delta^2 + \left( \frac{2\pi w_0^2}{\lambda} \right)^2}}{2} \quad \dots \quad (7)$$

(7) It will be set to  $z = 537$  micrometers and  $-652$  micrometers if the value of the example of drawing 3 is substituted and calculated at a ceremony. Ratios  $I_2/I_1$  of main intensity when only this value shifts the focus of a microscope If it calculates, it will be set to  $I_2/I_1 = 0.82$  at the time of  $z = 537$  micrometers. Moreover, it is set to  $I_2/I_1 = 1.21$  at the time of  $z = -652$  micrometer. These values are the inverse numbers mutually and are  $I_1$ ,  $I_2$  A difference becomes about 18% and the maximum and it can adjust with sufficient sufficient accuracy.

[0040] By the adjustment method of this invention, even when there is no precise position representation function in the adjustment fixed mechanism 33 of a microscope, the same detection precision can be acquired by carrying out focus outside and converting into beam center intensity the amount  $z$  of displacement which is an amount. That is, if a microscope is moved in the direction of an optical axis so that the main intensity of a laser beam 11 may become the value which substitutes for (3) formulas the value of  $z$  called for from (1) formula, and is acquired, the movement magnitude at that time will become equal to  $z$  by (9) formulas. For example, in the case of  $z = 537$  micrometers, it is  $I_1 = 0.549I_0$ . What is necessary is just to move a microscope, referring to a beam profile so that it may become.

[0041] Moreover, the same effect is acquired when measuring using the light beam used as criteria, and the light beam at the very end of a beam train not only the case of 2 beam head but in the optical head of three or more beams.

[0042]

[Effect of the Invention] According to this invention, the detection power of the direction gap of an optical axis of the focus of two or more beams can be sharply raised as mentioned above by making the variation rate of the focusing point of a BIMUFURO file measurement means to measure a beam profile carry out in the direction of an optical axis, and measuring it. For this reason, it becomes possible to adjust a focal position with a sufficient precision to two or more light beams.

.....  
[Translation done.]

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

**[Brief Description of the Drawings]**

[Drawing 1] It is the schematic diagram of the adjusting device of the optical head of the 1st example of this invention.

[Drawing 2] It is explanatory drawing showing the adjustment method of the optical head of the 1st example.

[Drawing 3] It is the schematic diagram of the adjusting device of the optical head of the 2nd example of this invention.

[Drawing 4] It is the cross section showing the structure of the optical head in an optical record regenerative apparatus.

[Drawing 5] It is the schematic diagram of the adjusting device of the conventional optical head.

**[Description of Notations]**

1 Light Source Block

2 Collimate Lens

3 Objective Lens

4 Head Housing

5 Semiconductor Laser

6 Seven Metallic ornaments

10 20 Point emitting light

11 21 Laser beam

12, 13, 22, 23 Focus

30 Microscope

31 Objective Lens

32 CCD Camera

33 Adjustment Fixed Mechanism

34 Image Processor

35 Personal Computer

50 Optical Axis

60 Shaft

61 Cylinder Side

62 Slideway

H1, H2, an optical head

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

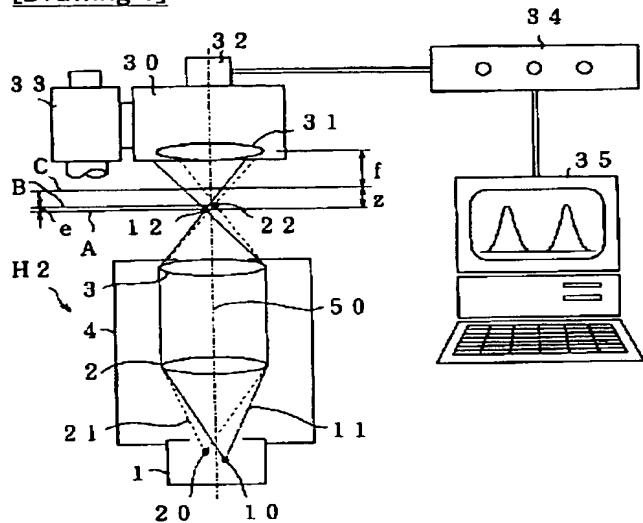
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

## [Drawing 1]

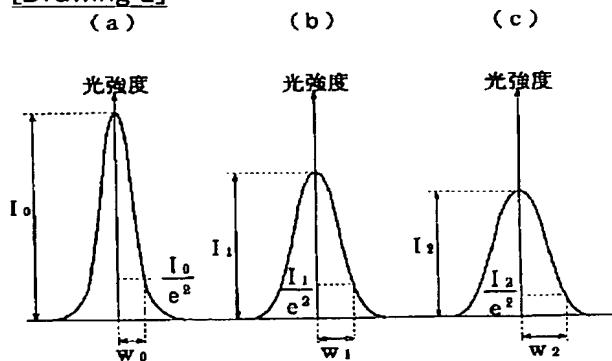


1 ..... 光源ブロック

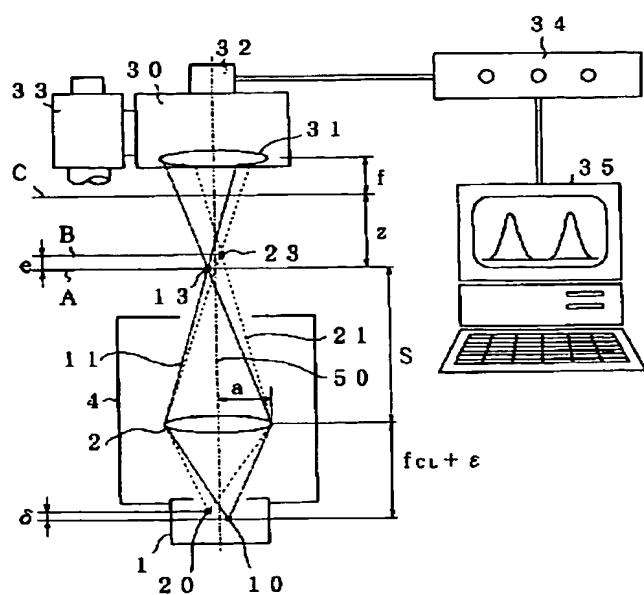
10, 20 ..... 発光点

32 ..... CCDカメラ

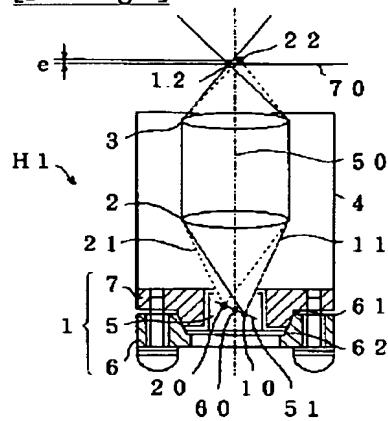
## [Drawing 2]



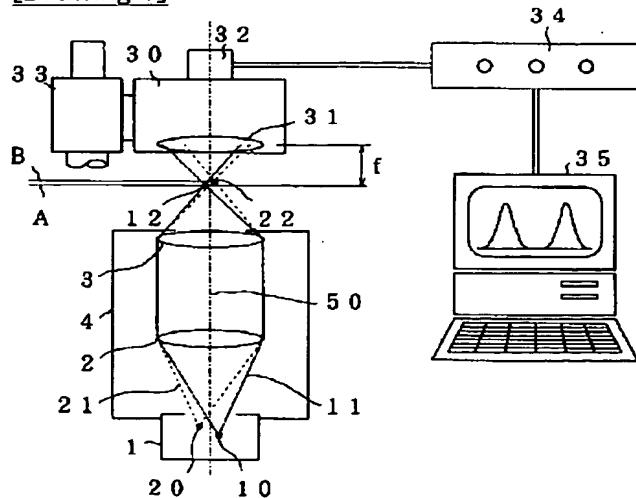
## [Drawing 3]



[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-7196

(43) 公開日 平成9年(1997)1月10日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup> 識別記号 序内整理番号 F I 技術表示箇所  
G 1 1 B 7/09 8834-5D G 1 1 B 7/09 B  
7/08 9368-5D 7/08 A  
7/14 7/14

審査請求 未請求 請求項の数6 FD (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平7-178224

(22)出願日 平成7年(1995)6月20日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 緒方 大輔

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

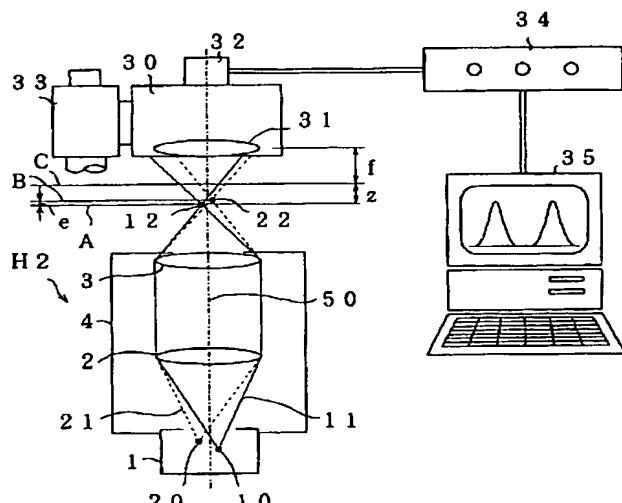
(74) 代理人 斧理士 岡本 宜喜

(54) 【発明の名称】 光ヘッドの調整方法

(57) 【要約】

【目的】 マルチビームヘッドを有する光学式記録再生装置において、すべてのレーザビームの焦点での光軸方向位置のばらつきを所定値以下に調整すること。

【構成】 共通のコリメートレンズ2と対物レンズ3を有する光学系で、光源ブロック1からの複数のレーザビーム11、21を記録媒体に導く。光ヘッドH2の焦点部分に顕微鏡30を取り付ける。このときビーム焦点に合焦している位置と、顕微鏡30を光軸方向に少し移動した位置とでビームプロファイルを測定する。こうすると複数のビームの焦点12、22の光軸方向の位置ずれが僅かであっても、ビームプロファイルの差を大きくして検出することができる。そしてこの差が最小になるよう、発光点10、20の位置を微調整する。



## 光源ブロック

1.0-2.0-----發光點

### 3.2 ----- CCDカメラ

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 共通の光学系を介して複数の光ビームを各発光点から記録媒体に射する光ヘッドに用いられ、前記光学系に対して前記光ヘッドの各発光点の位置を調節することにより、前記複数の光ビームの焦点位置のばらつきを最小にする光ヘッドの調整方法であって、

(a) 前記複数の光ビームの内いずれかひとつを基準ビームとして、その収束位置で前記基準ビームの光強度分布形状を測定するビームプロファイル測定手段を合焦させる第1のステップと、

(b) 前記第1のステップの合焦位置から前記ビームプロファイル測定手段を光軸方向に移動させ、その位置で前記複数の光ビームの光強度分布形状を再度測定する第2のステップと、

(c) 前記第1及び第2のステップで得られた各光ビームの光強度分布形状を比較して、基準ビームとその他の光ビームの焦点の光軸方向の位置ずれを検出し、前記位置ずれのデータに基づいて前記各発光点の位置を制御し、前記各光ビームの焦点位置を調整してそのばらつきを最小にする第3のステップと、を有することを特徴とする光ヘッドの調整方法。

【請求項2】 前記第3のステップでは、前記複数の光ビームの光強度分布形状の測定値として前記光ビームのビーム有効径を用い、前記第2のステップの各ビーム有

$$z = \frac{-\Delta \pm \sqrt{\Delta^2 + \left(\frac{2\pi w_0^2}{\lambda}\right)^2}}{2} \quad \dots \dots \dots (1)$$

により求めた値とすることを特徴とする請求項1～5のいずれか1項記載の光ヘッドの調整方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、記録媒体に光学的に情報を記録再生する光学式記録再生装置において、特に複数の光束（マルチビーム）を同一の光学系に導くための光ヘッドの調整方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 光学式記録再生装置において、一つの光学系で複数のレーザビーム（以下、ビームという）を導き、記録媒体上に複数の光スポットを結像させるものがある。このような装置に用いられるマルチビームヘッドは、複数の発光点を有するモノリシックな光源を有している。この装置は、例えば半導体レーザから射出される複数のビームを同一の光学系に導き、記録媒体としてのディスクの記録面上に絞り込んで、各ビームごとに情報の記録・再生を行うものである。

【0003】 このようなマルチビームヘッドでは、複数のビームの内いずれか一つのビームを用いて焦点誤差信号を検出し、そのビームが記録媒体上で最も絞り込まれるように焦点制御（フォーカスサーボ）を行う。このと

効径が略同一になるよう前記各発光点の位置を制御することを特徴とする請求項1記載の光ヘッドの調整方法。

【請求項3】 前記第3のステップでは、前記複数の光ビームの光強度分布形状の測定値として前記光ビームの中心強度を用い、前記第2のステップの各中心強度が略同一になるよう前記各発光点の位置を制御することを特徴とする請求項1記載の光ヘッドの調整方法。

【請求項4】 前記第1及び第2のステップでは、前記複数の光ビームの光強度分布形状の測定を、前記光ヘッドの一部を構成する対物レンズの出射光に対して行うことを特徴とする請求項1～3のいずれか1項記載の光ヘッドの調整方法。

【請求項5】 前記第1及び第2のステップでは、前記複数の光ビームの光強度分布形状の測定を、前記光ヘッドの一部を構成するコリメートレンズの出射光に対して行うことを特徴とする請求項1～3のいずれか1項記載の光ヘッドの調整方法。

【請求項6】 前記複数の光ビームの合焦位置の許容調整誤差を $\Delta$ とし、前記基準ビームの焦点位置でのビーム有効半径を $w_0$ とし、前記光ビームの波長を $\lambda$ とするとき、

前記ビームプロファイル測定手段の合焦位置の変位量 $z$ を、(1)式

【数1】

き、すべてのビームで同じ記録性能及び再生性能を得る

ためには、フォーカスサーボの対象となるビームと他のビームとの焦点の光軸方向位置のばらつきが、所定値以下でなければならない。即ちこのばらつきはデフォーカス許容値の目安である焦点深度よりも十分小さくなければならない。

【0004】 光学系からビームの焦点までの距離は、光源の発光点から光学系までの距離に依存する。通常、マルチビームヘッドの発光点の光軸方向の位置は光学系の製作誤差によりばらつくので、各ビームの焦点の光軸方向の位置も同様にばらつく。そのばらつき量は発光点位置の誤差量及び光学系の結像倍率により決まる。例えば現実的な値として、ある2つの発光点位置のばらつきを $5\mu\text{m}$ 、光学系の結像倍率を $1/4$ 倍とすると、焦点位置のばらつきは約 $1.25\mu\text{m}$ になる。この値は、現行の光ヘッドでの標準的な焦点深度の約 $1\mu\text{m}$ と比べて無視できない大きさであり、このままではすべてのビームで同一の記録再生特性を得ることができなくなる。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 これを補正するためには、本願の発明者は光学系に対する光源の姿勢を調節するための案内面と固定機構をそなえた光ヘッドの調整機

構を発明し、出願人により出願中である。以下その機構の概略を、簡単のため 2 ビームヘッド（光ヘッド）の場合について図 4 を用いて説明する。

【0006】図 4 は光学式記録再生装置における 2 ビームヘッドの概略構成図である。この光ヘッド H1 は光源ブロック 1、コリメートレンズ 2、対物レンズ 3、ヘッド筐体 4 を含んで構成される。光源ブロック 1 は、光源である半導体レーザ 5、これと保持する金具 6、金具 6 の位置を微動自在に調節して支持及び締結する金具 7 から構成される。ヘッド筐体 4 はコリメートレンズ 2、対物レンズ 3、金具 7 を同軸に支持及び固定する部材である。

【0007】半導体レーザ 5 は二つの発光点 10 及び 20 を持ち、これらの発光点 10 及び 20 から光学系の光軸 50 の方向に、それぞれレーザビーム 11 及び 21 が射出される。これらのレーザビーム 11 及び 21 はコリメートレンズ 2 を透過して平行光になり、さらに対物レンズ 3 を透過して収束光になって、それぞれ焦点 12 及び 22 に収束する。

【0008】発光点 10 及び 20 の光軸 50 方向の位置は、半導体レーザ 5 の製作誤差のため通常ばらつく。このため光学系を介して収束した焦点 12 及び 22 には、光軸方向に位置ずれ量  $e$  が発生する。従って一方のレーザビーム 11 を用いてフォーカスサーボを行う場合、焦点 12 はディスク面 70 上に正確に位置することになるが、焦点 22 は位置ずれ  $e$  だけデフォーカスすることになる。この位置ずれ  $e$  はコリメートレンズ 2 と各発光点 10 及び 20 の距離を揃えることにより、補正することができる。

【0009】光学系の光軸 50 と発光点 10 及び 20 を結ぶ直線 51 との交点を P とする。金具 7 は、交点 P を通り光軸 50 及び直線 51 に垂直な軸 60（図 4 において紙面に垂直な軸）を中心とする円筒面 61 を有し、金具 6 に設けられた案内面 62 に対して微調整できるように保持されている。このため半導体レーザ 5 及び金具 6 は、案内面 62 を介して円筒面 61 に沿って微動することにより、発光点 10 及び 20 が軸 60 の周りに回転移動できる。これによってコリメートレンズ 2 との距離が増減する。こうして焦点 12 及び 22 の光軸方向の位置ずれを補正することができる。

【0010】このような調整はビームの焦点位置ずれ状態の変化の様子を観測しながら行う。このための従来の光ヘッドの調整装置を図 5 に示す。なお、図 4 と同一の構成要素については同一符号を付け、詳細な説明は省略する。図 5 において、顕微鏡 30 はビームの光強度分布

$$w = w_0 \sqrt{1 + \left(\frac{\lambda z}{\pi w_0^2}\right)^2}$$

形状（以下、ビームプロファイルという）測定用の顕微鏡であり、対物レンズ 31、観察対象を撮像するための CCD カメラ 32 を有し、調整固定機構 33 によって光軸方向に移動及び固定される。CCD カメラ 32 で取得したデータは映像処理装置 34 に送られ、必要な処理を施された後にパーソナルコンピュータ 35 に送られ、ビームプロファイル測定結果が表示される。

【0011】一方のレーザビーム 11 の焦点 12 にピントが合うように顕微鏡 30 の位置を調整固定機構 33 に 10 より調節すると、焦点 12 を含む光軸と直角な平面 A と対物レンズ 31 の基準面との距離は、対物レンズ 31 の焦点距離  $f$  に等しくなる。この状態でビームプロファイルを観測すると、顕微鏡 30 から見て焦点 12 は合焦点位置にあるが、焦点 22 は合焦点位置から外れている。このためそれぞれのビームプロファイルは異なった形状を示す。この差異がなくなるように光源ブロック 1 を調整することにより、焦点 12 及び 22 の光軸方向の位置ずれを焦点深度よりも十分小さくなるように調整すればよい。

【0012】以上述べたような調整を行うためには、複数のビーム焦点の位置のずれを焦点深度よりも十分小さい分解能で検出することが必要である。従来の調整方法においては、ビームプロファイルの測定をビーム焦点の近傍で行っていたが、ビーム焦点の付近では少々光軸方向に位置ずれが生じてもプロファイルがあまり大きな変化を示さない。このため焦点の位置ずれが小さくなるほどその差異の検出が困難になる。

【0013】例えばビームの波長  $\lambda$  が 680 nm で対物レンズの開口数 NA が 0.55 であるような光学系の場合、一般に焦点深度は  $\lambda / (2NA^2) = 1.12 \mu m$  程度であると言われている。焦点の光軸方向位置のばらつきの目安を焦点深度の 10 分の 1 程度とすると、許容誤差は  $\Delta = 0.112 \mu m$  になる。従って、焦点位置のばらつきを許容誤差  $\Delta$  以下に補正するためには、基準となるレーザビーム 11 の焦点 12 から光軸方向に許容誤差  $\Delta$  だけ離れた位置にレーザビーム 21 の焦点 22 が収束した場合に、平面 A における両レーザビームのビームプロファイルの間に有意な差を検出できることが必要である。

【0014】一般に、焦点位置でのレーザビームのビーム有効半径及び中心強度をそれぞれ  $w_0$  及び  $I_0$  とすると、焦点位置から光軸方向に  $z$  だけ離れた位置でのビーム半径  $w$  及び中心強度  $I$  は、(2) 式及び(3) 式で表される。

【数 2】

$$\dots\dots\dots (2)$$

$$I = \frac{I_0}{1 + \left( \frac{\lambda z}{\pi w_0^2} \right)^2}$$

(3)

【0015】従って、レーザビーム21の平面Aにおけるビーム有効半径及び中心強度は、それぞれ(2)式及び(3)式で $z = \Delta$ として計算すると、 $w = 1.005 w_0$ 、 $I = 0.99010$ となり、基準のレーザビーム11との差が非常に小さいことがわかる。ただし焦点位置でのビーム有効半径は、 $w_0 = 0.41\lambda/N_A = 0.51\mu m$ としている。

【0016】このため従来の光ヘッドの調整方法では、許容誤差以上に焦点位置がずれていたとしても、それを検出することが困難であった。また必要精度まで調整するためには、極めて精密なビームプロファイル測定装置が必要になるという欠点があった。

【0017】本発明は、このような従来の問題点に鑑みてなされたものであって、光学ヘッドの発光点の位置ずれを高精度に調整できる光ヘッドの調整方法を実現することを目的とする。

#### 【0018】

【課題を解決するための手段】本願の請求項1の発明は、共通の光学系を介して複数の光ビームを各発光点から記録媒体に出射する光ヘッドに用いられ、前記光学系に対して前記光ヘッドの各発光点の位置を調節することにより、前記複数の光ビームの焦点位置のばらつきを最小にする光ヘッドの調整方法であって、(a)前記複数の光ビームの内いずれかひとつを基準ビームとして、その収束位置で前記基準ビームの光強度分布形状を測定するビームプロファイル測定手段を合焦させる第1のステップと、(b)前記第1のステップの合焦点位置から前記ビームプロファイル測定手段を光軸方向に移動させ、その位置で前記複数の光ビームの光強度分布形状を再度測定する第2のステップと、(c)前記第1及び第2のステップで得られた各光ビームの光強度分布形状を比較して、基準ビームとその他の光ビームの焦点の光軸方向の位置ずれを検出し、前記位置ずれのデータに基づいて前記各発光点の位置を制御し、前記各光ビームの焦点位置を調整してそのばらつきを最小にする第3のステップと、を有することを特徴とする。

【0019】本願の請求項2の発明は、前記第3のステップでは、前記複数の光ビームの光強度分布形状の測定値として前記光ビームのビーム有効径を用い、前記第2のステップの各ビーム有効径が略同一になるよう前記各発光点の位置を制御することを特徴とするものである。

【0020】本願の請求項3の発明は、前記第3のステップでは、前記複数の光ビームの光強度分布形状の測定値として前記光ビームの中心強度を用い、前記第2のステップの各中心強度が略同一になるよう前記各発光点の位置を制御することを特徴とするものである。

【0021】本願の請求項4の発明は、前記第1及び第2のステップでは、前記複数の光ビームの光強度分布形状の測定を、前記光ヘッドの一部を構成する対物レンズの出射光に対して行うことを特徴とするものである。

【0022】本願の請求項5の発明は、前記第1及び第10のステップでは、前記複数の光ビームの光強度分布形状の測定を、前記光ヘッドの一部を構成するコリメートレンズの出射光に対して行うことを特徴とするものである。

【0023】本願の請求項6の発明は、前記複数の光ビームの合焦点位置の許容調整誤差を $\Delta$ とし、前記基準ビームの焦点位置でのビーム有効半径を $w_0$ とし、前記光ビームの波長を $\lambda$ とするとき、前記ビームプロファイル測定手段の合焦点位置の変位量 $z$ を、(1)式により求めた値とすることを特徴とするものである。

#### 【0024】

【作用】このような特徴を有する本発明によれば、光ビームの焦点位置から光軸方向に離れた面では、光軸方向のわずかな変位に対するビームプロファイルの変化は焦点位置付近よりもはるかに大きくなる。従ってこの位置では光ビームの焦点位置ずれの検出分解能を高くすることができます。そして焦点位置のばらつきが焦点深度よりも十分小さくなるよう調整することができる。

#### 【0025】

【実施例】本発明の第1実施例における光ヘッドの調整方法について図1、図2を用いて説明する。図1は第1実施例の2ビームヘッドの光ヘッドの調整装置の概略構成図である。光ヘッドH2は光源ブロック1、コリメートレンズ2、対物レンズ3、ヘッド筐体4を含んで構成される。光源ブロック1は、半導体レーザ5、金具6、金具7から構成されることは前述したものと同一である。また他の部分についても図5と同一の構成要素については同一の符号をつけ、詳細な説明は省略する。

【0026】図1に示すようにレーザビーム11を基準ビームとしてその焦点12の平面Aに顕微鏡30のピントを合わせる。そしてCCDカメラ32でレーザビーム11の収束部分のビームプロファイルを測定し、そしてこのデータを映像処理装置34に取り込む。次に調整固定機構33又はピントの調整により、顕微鏡30の焦点位置を光軸方向に $z$ だけ変位させる。この場合顕微鏡30の合焦点は平面Aから $z$ だけ離れた平面C上に来る。この状態で平面Cにおけるレーザビーム11及び21のビームプロファイルを再度測定する。

【0027】このときの観測されるビームプロファイルの様子を図2(a)を用いて説明する。図2(a)は位置Aにおけるレーザビーム11の焦点12でのプロファイル、

図2 (b) は平面Cにおけるレーザビーム1 1のプロファイルであり、図2 (c) は平面Cにおけるレーザビーム2 1のプロファイルである。いずれも横軸がビーム中心からの距離を示し、縦軸が光強度を示す。平面Aで半径 $w_0$ 、中心強度 $I_0$ であったレーザビーム1 1のビームプロファイルは、平面Cにおいては半径 $w_1$ 、中心強度 $I_1$ になる。また平面Cにおけるレーザビーム2 1のビームプロファイルは半径 $w_2$ 、中心強度 $I_2$ になる。

【0028】焦点1 2及び2 2と平面Cとの距離は、それぞれ $z$ 及び $z - e$ なので、(2)式及び(3)式より、ビーム有効半径の大小関係は $w_0 < w_1 < w_2$ となり、中心強度の大小関係は $I_0 > I_1 > I_2$ になる。焦点1 2と2 2の光軸方向の位置ずれ $e$ が許容誤差 $\Delta = 0.112 \mu\text{m}$ に等しいとき、顕微鏡3 0の移動量 $z$ をレーザビーム1 1の中心強度が平面Aの80%になるような値 $z_{0.8} = 0.601 \mu\text{m}$ とし、課題の項で説明したのと同じ数値を代入して計算すると、平面Cにおけるレーザビーム1 1及び2 1のビーム有効半径はそれぞれ $w_1 = 1.118 w_0$ 及び $w_2 = 1.163 w_0$ となる。ビーム有効半径 $w_1$ と $w_2$ の比を取れば、 $w_2/w_1 = 1.04$ となる。すなわち従来では両ビームの差が0.5%であったのに対して、本実施例では4%の差となっている。この程度の差であれば有意な差を観測することができるので、少なくとも焦点位置ずれを許容誤差 $\Delta$ までは調整することができる。

【0029】また中心強度についても同様に、レーザビーム1 1及び2 1についてそれぞれ $I_1 = 0.800 I_0$ 及び $I_2 = 0.739 I_0$ となる。この場合、中心強度 $I_1$ と $I_2$ の比を取れば、 $I_2/I_1 = 0.93$ となる。すなわち両ビームの差は7%であり、ビーム半径を

$$e = \left( \frac{f_{CL}}{\epsilon} \right)^2 \delta$$

【0034】この(4)式より計算される位置ずれ $e$ の値を用いて(2)式及び(3)式の値を計算すれば、調整可能かどうかを知ることができる。たとえば、図1における焦点ずれの許容誤差 $\Delta$ を $0.112 \mu\text{m}$ 、光学系の結像倍率を1/4倍とすると、発光点1 0及び2 0の光軸方向に許容される位置ずれ量は $\delta = 0.448 \mu\text{m}$ になる。このとき、 $f_{CL} = 8 \text{ mm}$ 、 $\epsilon = 0.5 \text{ mm}$ とし

$$w_0 = \sqrt{\frac{a^2 - \sqrt{a^4 - 4 \left( \frac{\lambda s}{\pi} \right)^2}}{2}} \quad \dots \dots \dots (5)$$

【0036】 $f_{CL} = 8 \text{ mm}$ 、 $\epsilon = 0.5 \text{ mm}$ の場合のレンズの結像則より求まる $s$ の値、 $s = 136 \text{ mm}$ 、及び現実的なビーム半径の値である $a = 2.6 \text{ mm}$ を(5)式に代入すると、 $w_0 = 11.32 \mu\text{m}$ となる。このとき、中心強度が焦点1 3での強度の80%となる光軸方向の位置を $z_{0.8}$ とすると、 $z_{0.8} = 296.0 \mu\text{m}$ となる。この位置を通る平面をCとすると、平面Cにおける

参照するよりも更に精度よく焦点位置ずれを調整することができる。

【0030】以上の実施例において、顕微鏡3 0、対物レンズ3 1、CCDカメラ3 2、調整固定機構3 3、映像処理装置3 4は、ビームウェスト位置における光ビーム1 1、1 2の光強度分布形状を測定するビームプロファイル測定手段を構成している。

【0031】本発明の第2実施例における光ヘッドの調整方法について図3を用いて説明する。図3は第2実施例における2ビームヘッドの光ヘッド調整装置の概略構成図である。第1実施例の光ヘッドの調整方法は対物レンズ3の出射ビームについてビームプロファイルを測定するものであった。しかし、ビームプロファイルの測定をコリメートレンズ2の出射ビームについて行っても良い。図3はこの場合の実施例であり、図1と同様の構成要素については同一の符号を付けた。

【0032】図3に示すようにヘッド筐体4から対物レンズ3を取り外し、コリメートレンズ2と発光点1 0及び2 0の距離をコリメートレンズ2の焦点距離 $f_{CL}$ よりも大きくすると、レーザビーム1 1及び2 1は収束光となり、それぞれ焦点1 3及び2 3に収束する。この焦点1 3及び2 3に対して図1及び図2と同様の測定を行うことにより、焦点位置ずれを許容値以下に調整することができる。

【0033】この場合の数値例を次に述べる。図3に示すように発光点1 0及び2 0の光軸方向の位置ずれを $\delta$ とし、発光点1 0とコリメートレンズ2の距離を $f_{CL} + \epsilon$ とすると、焦点1 3及び2 3の光軸方向の位置ずれ $e$ は、(4)式で表される。

30 【数4】

$$\dots \dots \dots (4)$$

て(4)式から焦点1 3及び2 3の光軸方向の位置ずれ $e$ を求めるとき、 $e = 114.7 \mu\text{m}$ となる。

【0035】一方、コリメートレンズ2の位置でのビーム半径を $a$ 、コリメートレンズ2から焦点1 3までの距離を $s$ とすると、焦点1 3のビーム有効半径 $w_0$ は(5)式で表される。

【数5】

$$\dots \dots \dots (5)$$

る両ビームの半径は図2の場合と同様にして(2)式により求めることができる。その計算結果はそれぞれ $w_1 = 1.118 w_0$ 、 $w_2 = 1.217 w_0$ となる。

【0037】従って比の値は $w_2/w_1 = 1.09$ となり、9%の差があるので対物レンズ3の出射ビームを使う場合よりも更に精度よく焦点位置ずれを調整すること50 が可能となる。また中心強度についても同様であ

り、(3)式により計算すると、それぞれ  $I_1 = 0.80010$ 、 $I_2 = 0.67510$  となる。この比の値は  $I_2 / I_1 = 0.84$  となり、16%もの差があるので十分精度よく調整することができる。

【0038】さて、図1及び図2の実施例における顕微鏡の光軸方向の移動量は、例として基準となるビームの

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{1 + \left( \frac{\lambda z}{\pi w_0^2} \right)^2}{1 + \left( \frac{\lambda (z + \delta)}{\pi w_0^2} \right)^2} \quad \dots \dots \dots (6)$$

【0039】(6) 式を  $z$  の関数とみなすと、 $I_2/I_1$  が極大値を取るときの  $z$  の値を求めれば、それが最大の検出の分解能が得られる検出位置となる。この値は

$$z = \frac{-\Delta \pm \sqrt{\Delta^2 + \left(\frac{2\pi w_0^2}{\lambda}\right)^2}}{2} \quad \dots \dots \dots (7)$$

(7) 式に図3の実施例の値を代入して計算すると、 $z = 537 \mu\text{m}$ 及び $-652 \mu\text{m}$ となる。顕微鏡のピントをこの値だけずらしたときの中心強度の比  $I_2 / I_1$  を計算すると、 $z = 537 \mu\text{m}$ のとき  $I_2 / I_1 = 0.82$  となる。また  $z = -652 \mu\text{m}$ のとき  $I_2 / I_1 = 1.21$  となる。これらの値は互いに逆数であり、 $I_1$  と  $I_2$  の差が 18% 程度と最大になり、十分精度よく調整することができる。

【0040】本発明の調整方法では、顕微鏡の調整固定機構33に精密な位置表示機能がない場合でも、ピント外し量である変位量 $z$ をピーム中心強度に換算することにより、同様の検出精度を得ることができる。すなわち、レーザピーム11の中心強度が(1)式より求められる $z$ の値を(3)式に代入して得られる値になるように顕微鏡を光軸方向に移動させれば、そのときの移動量は(9)式による $z$ と等しくなる。たとえば、 $z = 537 \mu\text{m}$ の場合、 $I_1 = 0.549 I_0$ になるようにピームプロファイルを参照しながら顕微鏡を移動させればよい。

【0041】また2ビームヘッドの場合だけではなく、3ビーム以上の光ヘッドの場合も、基準となる光ビームと、ビーム列の一番端の光ビームを用いて測定を行うことにより、同様な効果が得られる。

[0042]

【発明の効果】以上のように本発明によれば、ビームプロファイルを測定するビームプロファイル測定手段の合焦点を、光軸方向に変位させて測定することにより、複数ビームの焦点の光軸方向ずれの検出分解能を大幅に向上させることができる。このため、複数の光ビームに対して精度よく焦点位置の調整を行うことが可能となる。

### 【図面の簡単な説明】

中心強度が焦点位置での強度の 80 % になる位置としたが、検出の分解能が最大になる位置を解析的に求めることもできる。レーザビーム 11 の焦点位置から光軸方向に  $z$  だけ離れた位置での各ビームの中心強度  $I_1$  及び  $I_2$  の比は、(3) 式より (6) 式のように表される。

〔数6〕

(6) 式を  $z$  で微分することにより簡単に求められ、  
(7) 式のようになる。

【数7】

【図1】本発明の第1実施例の光ヘッドの調整装置の概略図である。

【図2】第1実施例の光ヘッドの調整方法を示す説明図である。

【図3】本発明の第2実施例の光ヘッドの調整装置の概略図である。

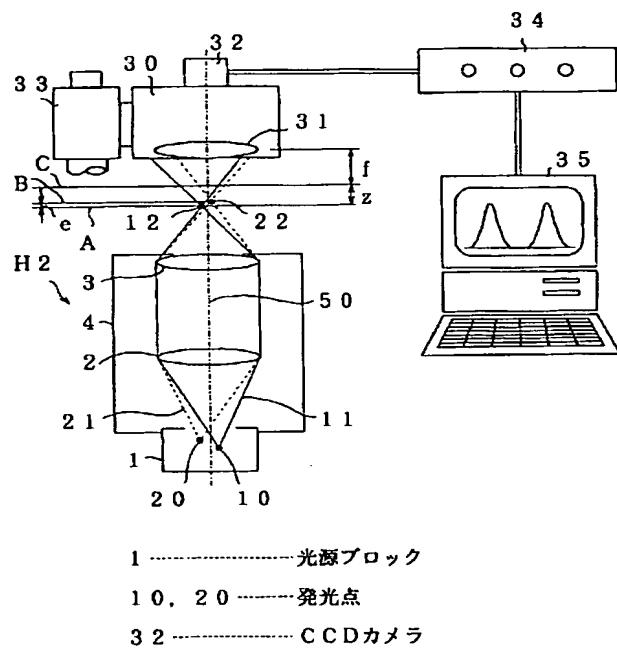
【図4】光学式記録再生装置における光ヘッドの構造を示す断面図である。

【図5】従来の光ヘッドの調整装置の概略図である。

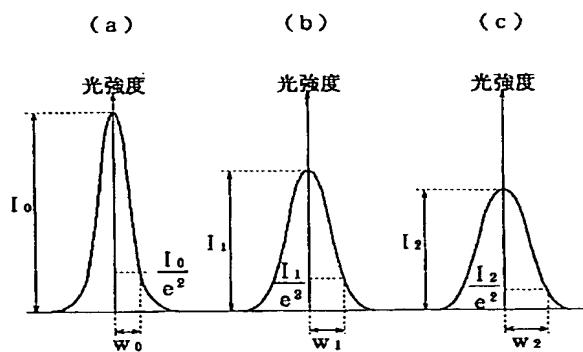
### 【符号の説明】

1 光源ブロック  
 30 2 コリメートレンズ  
 3 対物レンズ  
 4 ヘッド筐体  
 5 半導体レーザ  
 6, 7 金具  
 10, 20 発光点  
 11, 21 レーザビーム  
 12, 13, 22, 23 焦点  
 30 顕微鏡  
 31 対物レンズ  
 40 32 CCDカメラ  
 33 調整固定機構  
 34 映像処理装置  
 35 パーソナルコンピュータ  
 50 光軸  
 60 軸  
 61 円筒面  
 62 案内面  
 H1, H2, 光ヘッド

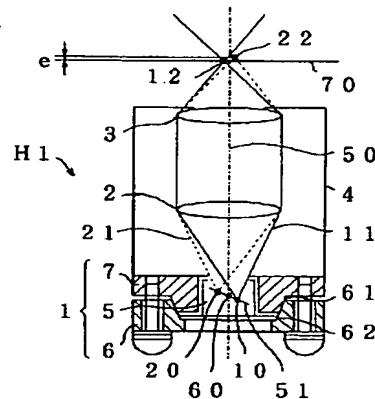
【図1】



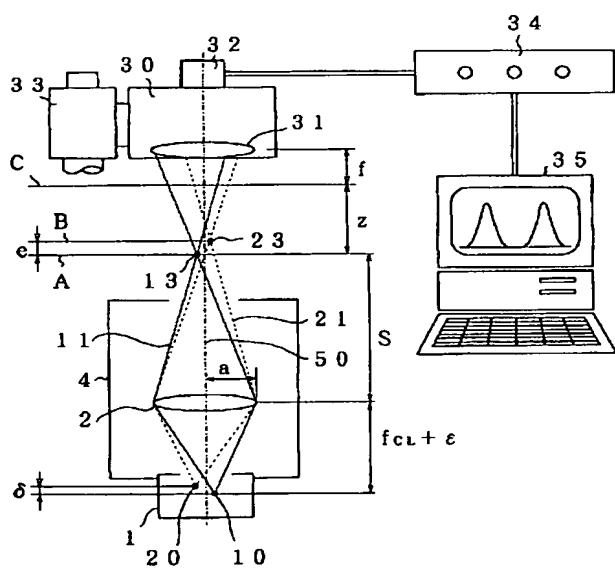
【図2】



【図4】



【図3】



【図5】

